

DERWENT-ACC-NO: 1999-269743

DERWENT-WEEK: 199923

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Piping structure of refrigeration circuit - has  
metal wire for passing current through aqueous solution  
of copper ions to remove from pipeline of  
refrigerating circuit

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI CABLE LTD[HITD] , HITACHI LTD[HITA]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0248852 (September 12, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 11083248 A	March 26, 1999	N/A
F25B 047/00		010

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 11083248A	N/A	1997JP-0248852
September 12, 1997		

INT-CL (IPC): C23F013/00, C23F013/02 , F17D005/02 , F25B047/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11083248A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Through the wire, current is passed to the aqueous solution of copper

ions to remove copper ions from pipeline of refrigerating circuit.

DETAILED

DESCRIPTION - In refrigerating circuit, high temperature pipelines (4) from

compressor (1) pass through copper or copper alloy pipes (10,11) to cryogenic

pipings (6). Discharge side of copper pipes are connected to copper ion removal

equipments (21,31) in which copper is deposited by passing electricity through

aqueous solution of copper ions from iron metal, and turned basic from acidic state.

USE - Used for refrigeration circuit used in refrigerator and air conditioner.

ADVANTAGE - Avoids locking of compressor by copper deposits which is formed by deterioration of coolant liquid. Extends life of the compressor. Provides a choice of metal more basic than iron for cryogenic piping including copper and copper alloys and thus an opportunity to reduce loss. By having two copper ion removal equipments, and operating only one at a time, exfoliation time for the other is facilitated. Inside of copper pipes can be plated with tin or tin alloys, thereby reducing number of seals in the pipeline. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the model figure of piping structure of refrigeration circuit. (1) Compressor; (4) Pipelines; (6) Cryogenic piping; (10,11) Copper pipes; (21,31) Copper ion removal equipments.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: PIPE STRUCTURE REFRIGERATE CIRCUIT METAL WIRE PASS CURRENT THROUGH

AQUEOUS SOLUTION COPPER ION REMOVE PIPE REFRIGERATE CIRCUIT

DERWENT-CLASS: M14 Q69 Q75

CPI-CODES: M14-E; M14-G;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1999-079986

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-201337

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-83248

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
F 2 5 B 47/00  
C 2 3 F 13/00  
13/02  
F 1 7 D 5/02

識別記号

F I

F 2 5 B 47/00

A

C 2 3 F 13/00

Z

13/02

F 1 7 D 5/02

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-248852  
(22) 出願日 平成9年(1997) 9月12日

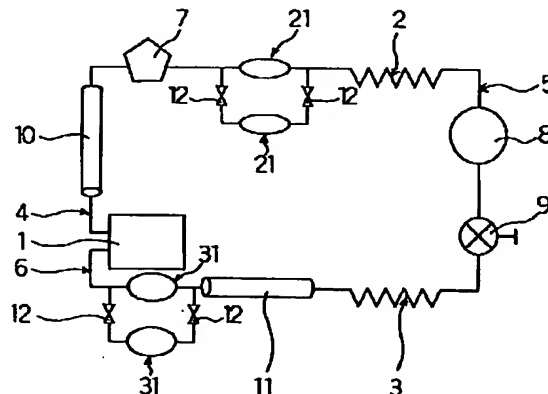
(71) 出願人 000005120  
日立電線株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目1番2号  
(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 尾崎 敏範  
茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線  
株式会社システムマテリアル研究所内  
(72) 発明者 石川 雄一  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内  
(74) 代理人 弁理士 絹谷 信雄

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクルの配管構造

(57) 【要約】

【課題】 冷却媒体の劣化によって生成する酸性あるいは酸化性の腐食性物質の中和除去が可能な冷凍サイクルの配管構造を提供するものである。

【解決手段】 冷却媒体が循環する冷凍サイクルにおける圧縮機1に接続された配管構造において、吐出側の高温配管4及び/又は吸込み側の低温配管6の少なくとも一部に用いられるCuまたはCu合金からなるCu管10、11に、Cuイオン水溶液中で電位がFeより卑なる又は電位を印加して卑にした金属材料26を封入したCuイオン除去装置21、31を接続したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷却媒体が循環する冷凍サイクルにおける圧縮機に接続された配管構造において、吐出側の高温配管及び／又は吸込み側の低温配管の少なくとも一部に用いられるCuまたはCu合金からなるCu管に、Cuイオン水溶液中で電位がFeより卑なる又は電位を印加して卑にした金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続したことを特徴とする冷凍サイクルの配管構造。

【請求項2】 上記Cuイオン除去装置が、上記Cu管の下流側に配置されている請求項1記載の冷凍サイクルの配管構造。

【請求項3】 上記金属材料の総表面積が、上記Cu管におけるCu下地の露出面積の10～10,000%、あるいは該金属材料の総体積が上記冷却媒体の体積の0.1～100%である請求項1および請求項2記載の冷凍サイクルの配管構造。

【請求項4】 上記Cu管内表面のCu下地の露出面積が、上記Cu管内表面の総面積の20%以下となるべく、上記高温配管に用いられる上記Cu管内表面の内の少なくとも温度が100℃以上となる部分あるいは上記低温配管に用いられる上記Cu管内表面にSnまたはSn合金メッキ膜を形成する請求項1乃至請求項3記載の冷凍サイクルの配管構造。

【請求項5】 上記Cuイオン除去装置が、上記高温配管及び／又は上記低温配管に対して並行に、かつ、少なくとも2個以上設けられると共に、該Cuイオン除去装置のいずれかに冷却媒体を流すべく流路切替え手段を有している請求項1および請求項2記載の冷凍サイクルの配管構造。

【請求項6】 上記金属材料が、Al、Mg、Zn、Cdまたはそれらの合金そのもの、又はそれらのメッキ材からなる請求項1記載の冷凍サイクルの配管構造。

【請求項7】 上記金属材料が、細線、薄板、あるいは粉末の形態で封入されている請求項1および請求項6記載の冷凍サイクルの配管構造。

【請求項8】 上記金属材料が、細線、薄板、あるいは粉末の粒子表面にメッキされている請求項1および請求項6記載の冷凍サイクルの配管構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷凍サイクルの配管構造に係り、特に、各種の空調機、冷蔵庫などに用いられる冷凍サイクルの配管構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、冷凍サイクルは、圧縮機、凝縮器、減圧装置、蒸発器などを、順次、配管で接続して構成され、そのサイクル中を、主成分が冷媒および冷凍機油からなる混合物（以下、冷却媒体と呼ぶ）を循環させていた。

【0003】ここで、配管材料としてCuおよびCu合

金を用いると、冷却媒体はCuと接触することで劣化が促進され、酸性あるいは酸化性の腐食性物質を形成することが知られている。

【0004】また、この腐食性物質はCu管を腐食させ、溶出したCuイオンが電気化学置換反応によって圧縮機の鉄製軸受け部分に金属Cuとして析出する。この金属Cuの析出量が多いと、摺動部分がロックするという損傷が生じる。

【0005】この損傷に対して、以下のような対策を施していた。

【0006】① 腐食性劣化物質を中和や還元によって除去する目的で、予め、冷却媒体中に特殊な薬剤を添加する。

【0007】② 配管の一部に分解生成物捕捉吸着装置を取り付ける（特開平8-219594号公報参照）。

【0008】③ Cu管の代わりにステンレス鋼管を用いる。

【0009】④ 配管総延長に対するCu管長さの割合を可能な限り減少させる。

【0010】⑤ Cu管の内表面に各種の金属メッキを施して、Cu下地の露出面積を減少させる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した①～⑤の対策には以下のような問題がある。

【0012】(a) 特殊薬剤の添加量は制限されており、また、特殊薬剤が消耗した時点から損傷が始まるため、長期間、安定的に運転することは難しい。さらに、冷却媒体中に特殊薬剤を一定期間ごとに添加する作業は、多大な費用や労力を要するため、設備維持が簡便でない。

【0013】(b) ステンレス鋼管は、Cu管と比べると、配管間の接続作業性（主に、かしめ作業性、溶接作業性など）が大幅に劣り、生産コストが高く、液漏れ防止性も十分でないというように実用的ではなかった。

【0014】(c) 配管総延長に対するCu管長さの割合を減少させても、Cuの露出面積を十分に減少させないことには損傷防止効果が得にくい。

【0015】(d) Cu管の内表面にNiメッキを施しても、後述するように冷却媒体の劣化は十分に抑制されないため、Cu下地の露出面積をほぼ完全になくさないことには損傷防止効果が小さく、実用的でない。

【0016】そこで本発明は、上記課題を解決し、冷却媒体の劣化によって生成する酸性あるいは酸化性の腐食性物質の中和除去が可能な冷凍サイクルの配管構造を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1の発明は、冷却媒体が循環する冷凍サイクルにおける圧縮機に接続された配管構造において、吐出側の高温配管及び／又は吸込み側の低温配管の少なくとも

10

20

30

40

50

3

一部に用いられるCuまたはCu合金からなるCu管に、Cuイオン水溶液中で電位がFeより卑なる又は電位を印加して卑にした金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続したものである。

【0018】請求項2の発明は、上記Cuイオン除去装置が、上記Cu管の下流側に配置されている請求項1記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0019】請求項3の発明は、上記金属材料の総表面積が、上記Cu管におけるCu下地の露出面積の10～10,000%、あるいは該金属材料の総体積が上記冷却媒体の体積の0.1～100%である請求項1および請求項2記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0020】請求項4の発明は、上記Cu管内表面のCu下地の露出面積が、上記Cu管内表面の総面積の20%以下となるべく、上記高温配管に用いられる上記Cu管内表面の内の少なくとも温度が100℃以上となる部分あるいは上記低温配管に用いられる上記Cu管内表面にSnまたはSn合金メッキ膜を形成する請求項1乃至請求項3記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0021】請求項5の発明は、上記Cuイオン除去装置が、上記高温配管及び／又は上記低温配管に対して並行に、かつ、少なくとも2個以上設けられると共に、該Cuイオン除去装置のいずれかに冷却媒体を流すべく流路切替え手段を有している請求項1および請求項2記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0022】請求項6の発明は、上記金属材料が、Al、Mg、Zn、Cdまたはそれらの合金そのもの、又はそれらのメッキ材からなる請求項1記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0023】請求項7の発明は、上記金属材料が、細線、薄板、あるいは粉末の形態で封入されている請求項1および請求項6記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0024】請求項8の発明は、上記金属材料が、細線、薄板、あるいは粉末の粒子表面にメッキされている請求項1および請求項6記載の冷凍サイクルの配管構造である。

【0025】以上の構成によれば、冷却媒体が循環する冷凍サイクルにおける圧縮機に接続された配管構造において、吐出側の高温配管及び／又は吸込み側の低温配管の少なくとも一部に用いられるCuまたはCu合金からなるCu管に、Cuイオン水溶液中で電位がFeより卑なる又は電位を印加して卑にした金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続したため、冷却媒体の劣化によって生成する酸性あるいは酸化性の腐食性物質の中和除去が可能な冷凍サイクルの配管構造となる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0027】本発明者は鋭意研究した結果、Feより卑なる金属材料が以下の性質を共有することを見出した。こ

4

こで、Feより卑なる金属材料とは、Cuイオン水溶液中で電位がFeより卑なる金属材料の他に、電位を印加してFeより卑にした金属材料を含む。

【0028】(1) 一般に、空調機、冷蔵庫などの冷凍サイクル中における冷却媒体の劣化は、Feより卑なる金属材料と接触することで殆ど生じなくなる。したがって、循環配管内にFeより卑なる金属材料を配置していても弊害にはならない。

【0029】(2) Feより卑なる金属材料は、冷却媒体の劣化物（酸性あるいは酸化性の有機物）と接触することで腐食反応が生じ、劣化物は中性で非酸化性の有機物に変化する。その結果、冷却媒体によるCuの腐食性は低減される。

【0030】(3) Feより卑なる金属材料はCuイオンと接触することで腐食溶解し、その腐食反応（置換反応）により、Feより卑なる金属材料の表面に金属Cuを析出させて捕捉する。

【0031】すなわち、冷却媒体の劣化によって生成した酸性あるいは酸化性の腐食性物質を、Feより卑なる金属材料で中和除去することで、Cuイオンの溶出量を減少させると共に、溶出したCuイオンが圧縮機の鉄製軸受け部分に金属Cuとして析出する前に除去することができるということを見出した。

【0032】ここで、冷却媒体の循環配管内の一部に、Feより卑なる金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続し、Feより卑なる金属材料が冷却媒体と大面積で、好ましくは均一に接触させると共に、下流側に流出しないように保持する必要がある。

【0033】そのため、金属材料の表面積を大きく取る目的で金属材料の肉厚を薄くし、また、容器内における冷却媒体の流動状態を均一にすると共に、金属材料が外部に流出しにくい構造の容器も重要である。

【0034】本発明の冷凍サイクルの配管構造は、冷却媒体が循環する冷凍サイクルにおける圧縮機に接続された吐出側の高温配管及び／又は吸込み側の低温配管の少なくとも一部に用いられるCuまたはCu合金からなるCu管に、Feより卑なる金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続してなるものである。

【0035】Cuイオン除去装置はCu管の下流側に配置されるものであり、高温配管及び／又は低温配管に対して並行に、かつ、少なくとも2個以上設けられると共に、Cuイオン除去装置のいずれかに冷却媒体を流すべく流路切替え手段を有するものである。

【0036】金属材料の総表面積が、Cu管におけるCu下地の露出面積の10～10,000%、あるいは金属材料の総体積が冷却媒体の体積の0.1～100%である。

【0037】金属材料は、Al、Mg、Zn、Cdまたはそれらの合金そのもの、又はそれらのメッキ材からなるものであり、細線、薄板、あるいは粉末の形態で封入さ

れているものである。

【0038】各配管の接続方法は、特に限定するものではないが、かしめ、溶接、機械的接続などにより接続することが好ましい。

【0039】尚、本発明の冷凍サイクルの配管構造において、各配管のサイズおよび長さについては特に限定するものではなく、任意に選択されるものである。

【0040】すなわち、本発明の冷凍サイクルの配管構造によれば、高温配管及び／又は低温配管の少なくとも一部に用いられるCu管の下流側にFeより卑なる金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続すると共に、金属材料の総表面積あるいは総体積の許容範囲を規定しているため、金属Cuの析出により圧縮機の摺動部分がロックするおそれがない。

【0041】また、金属Cuの析出による圧縮機の摺動部分のロックのおそれがないことに派生して、圧縮機の寿命が延びると共に、信頼性が向上し、また、各種部品・材料に対する自由度が増すことによりコスト（特に、設備コスト）の低減を図ることができる。

【0042】さらに、Cuイオン除去装置が、高温配管及び／又は低温配管に対して並行に、かつ、少なくとも2個以上設けられると共に、Cuイオン除去装置のいずれかに冷却媒体を流すべく流路切替え手段を有しているため、一方のCuイオン除去装置を用いて冷凍サイクルを運転させながら他方のCuイオン除去装置の交換をすることができる。

【0043】次に、本発明の他の実施の形態を説明する。

【0044】本発明の冷凍サイクルの配管構造は、高温配管及び／又は低温配管の少なくとも一部に用いられるCu管の下流側にFeより卑なる金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続するものであった。

【0045】本実施の形態の冷凍サイクルの配管構造は、高温配管に用いられるCu管内表面の内の少なくとも温度が100℃以上となる部分あるいは低温配管に用いられるCu管の内表面に、SnまたはSn合金メッキ膜を形成すると共に、Cu管内表面のCu下地の露出面積を、Cu管内表面の総面積の20%以下とするものである。

【0046】この内面SnまたはSn合金メッキ処理によって、Cu管内面の下地Cu露出面積を減少させることができ、Cuイオン除去装置における金属材料の封入量を低減させることができるという新たな作用効果を奏する。

【0047】尚、本実施の形態の冷凍サイクルの配管構造においても、本発明と同様の作用効果を奏することは言うまでもない。

【0048】また、金属材料と冷却媒体とをより均質に接触させるべく、冷却媒体の流動・攪拌・振動手段などを設けてもよいことは言うまでもない。これによって、金

属材の消耗減肉または金属材料の表面に腐食生成物の堆積が生じた場合におけるCuイオン除去効果の減少を防ぐことが可能となる。

【0049】

【実施例】損傷（金属Cuの析出による摺動部分のロック）の発生機構やその影響因子を正確に把握するための実験を行った。この実験のための実験装置の模式図を図1に示す。

【0050】図1に示すように、実験装置は業務用エアコン1段圧縮冷凍機を改造した模擬試験機であり、主に、圧縮機1、凝縮器2、膨張弁9、および蒸発器3にて冷凍サイクルが構成され、その内部を冷却媒体（図示せず）が循環するものである。

【0051】圧縮機1と凝縮器2間は高温配管4、凝縮器2と蒸発器3間は配管5、および蒸発器3と圧縮機1間は低温配管6でそれぞれ接続されている。

【0052】高温配管4の中途には油分離器7、および凝縮器2と蒸発器3とを接続する配管5の中途には膨張弁9が設けられている。また、凝縮器2と膨張弁9間における配管5には、受液器8が設けられている。

【0053】冷却媒体は、冷媒R134aとエステル系冷凍機油との比が3：2の混合物を主成分とするものである。

【0054】実験装置における各配管は内径が6mmのステンレス鋼管からなるものであるが、油分離器7の上流部の高温配管4および低温配管6の下流部にはCu管10、11が接続されている。

【0055】油分離器7の下流側の高温配管4およびCu管11の下流側にCuイオン除去装置21、31が設けられている。Cuイオン除去装置21、31は、高温配管4および低温配管6に対して並行に、かつ、少なくとも2個以上（図中では2個）設けられると共に、Cuイオン除去装置21、31のいずれかに冷却媒体を流すべく流路切替え手段であるバルブ12、12をそれぞれ有している。

【0056】図1におけるCuイオン除去装置の部分破断斜視図を図2に示す。

【0057】Cuイオン除去装置21は、内部にZnメッキ鋼線26の束が封入された円筒形状のステンレスケース24の両端に、ステンレスからなる接続配管25a、25bが接続されたものであり、この内部を冷却媒体が循環（図中では、右方向から左方向に流れる）するものである。

【0058】ここで、ステンレスケース24の下流側に接続された接続配管25bのステンレスケース24側には、Znメッキ鋼線26などの屑を濾過するためのメッシュ板28が設けられている。また、接続配管25a、25bのそれぞれには、冷却媒体の循環を遮断すべく第1バルブ27aおよび第2バルブ27bが設けられている。

【0059】Cuイオン除去装置31は図示しないが、基本的な構造はCuイオン除去装置21と同じである。

【0060】尚、Znメッキ銅線26の代わりにZnメッキ銅板を、また、Znの代わりにZn合金、MgまたはMg合金、AlまたはAl合金、CdまたはCd合金を用いてもよいことは言うまでもない。

【0061】循環配管における圧縮機1と凝縮器2間の長さは5m、凝縮器2の配管長は20m、配管5の長さは2m、蒸発器3の配管長は20m、低温配管6と圧縮機1間の長さは3mであり、総延長は50mである。

【0062】上述した構造を有した実験装置の循環配管内に、冷却機能を発揮するのに必要な定格量の冷却媒体を封入し、その後、実験装置を300時間運転する。

【0063】実験後の冷却媒体を液体窒素で凍結しつつ取り出して、Cu管10、11の長さ、およびZnメッキ銅線26の表面積、外径、封入量の変化に対する冷却媒体の化学組成変化、循環配管表面状況の変化、圧縮機の軸受け部分への金属Cuの析出状況などを評価する。

【0064】(実施例1) 図1に示した実験装置において、低温配管は3mのステンレス鋼管からなる一定構造、高温配管は下流側に3mのCu管(下地Cuの総露出面積: 565cm<sup>2</sup>)を接続してなる長さ5mの一定構造とし、高温配管におけるCu管の下流側に接続したCuイオン除去装置のステンレスケース内へのZnメッキ銅線(φ1mm、長さ50mm)の封入本数を変化させる。

【0065】すなわち、試験1-1は、ステンレスケース内に24本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものであり、試験1-2は、ステンレスケース内に240本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものであり、試験1-3は、ステンレスケース内に2、400本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものである。

【0066】これに対して、試験1-4は、ステンレスケース内に2.4本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものである。

【0067】尚、全てのCu管の内径は6mm、肉厚は0.5mmとする。

【0068】試験1-1~1-4に用いたCu管およびZnメッキ銅線の諸元、Znメッキ銅線の表面積比(%)、Znメッキ銅線の体積比(%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量(レベル)を表1に示す。

【0069】Cu堆積量の評価は、試験終了後の圧縮機軸受け部分を解体すると共に、析出したCu粉を収集し、Cu重量を測定あるいは目視観察により行った。ここで、レベル100は、6か月運転後に摺動部がロックするのに相当するCu堆積量を意味しており、レベル5以上が実用上不良と判断される。

【0070】また、Znメッキ銅線の表面積比は(Zn

メッキ銅線の総表面積)×100/(Cu管におけるCu下地の露出面積)で表され、Znメッキ銅線の体積比は(Znメッキ銅線の総体積)×100/(冷却媒体の体積)で表される。

【0071】

【表1】

諸元	実施例				比較例
	1-1	1-2	1-3	1-4	
Cu管長さ(m)	3	3	3	3	
下地Cu露出面積 (cm <sup>2</sup> )	565	565	565	565	
Znメッキ銅線の 封入本数(本)	24	240	2,400	2.4	
Znメッキ銅線の 総面積比(%)	63	630	6,300	6.3	
Znメッキ銅線の 体積比(%)	0.85	8.5	85	0.085	
圧縮機摺動部分の Cu堆積量(レベル)	5	2	0	80	

【0072】表1に示すように、試験1-1~1-3においては、Znメッキ銅線の表面積比がいずれも63(%)、630(%)、6,300(%)と規定範囲(10~10,000%)内であると共に、Znメッキ銅線の体積比もいずれも0.85(%)、8.5(%)、85(%)と規定範囲(0.1~100%)内であるため、冷却媒体の変色の程度が小さく、全酸価は0.2mg/g以下、Znイオンは8mg/g以上となっており、また、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量は、いずれもレベル5以下(それぞれ、レベル5、レベル2、レベル0)となり、十分実用に適していた。

【0073】これに対して、試験1-4においては、Znメッキ銅線の表面積比が6.3(%)と規定範囲外であると共に、Znメッキ銅線の体積比も0.085(%)と規定範囲外であるため、冷却媒体はかなり変色しており、全酸価は5mg/g以上、Znイオンは0.5mg/g以下となっており、また、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量はレベル80となり、実用上不良であった。

【0074】(実施例2) 図1に示した実験装置において、低温配管は3mのステンレス鋼管からなる一定構造、高温配管は下流側に0.5mのCu管(下地Cuの総露出面積: 94cm<sup>2</sup>)を接続してなる長さ5mの一定構造とし、高温配管におけるCu管の下流側に接続したCuイオン除去装置のステンレスケース内へのZnメッキ銅線(φ1mm、長さ50mm)の封入本数を変化させる。

【0075】すなわち、試験2-1は、ステンレスケース内に4本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものであり、試験2-2は、ステンレスケース内に40本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものであり、試験2-3は、ステンレスケース内に400本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものである。

【0076】これに対して、試験2-4は、ステンレスケース内に0.4本相当分のZnメッキ銅線を折り曲げて封入したものである。

【0077】尚、全てのCu管の内径は6mm、肉厚は0.5mmとする。

【0078】試験2-1～2-4に用いたCu管およびZnメッキ銅線の諸元、Znメッキ銅線の表面積比(%)、Znメッキ銅線の体積比(%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量(レベル)を表2に示す。

【0079】Cu堆積量、Znメッキ銅線の表面積比、およびZnメッキ銅線の体積比の評価は、実施例1と同様に行った。

【0080】

【表2】

例 諸元	実施例			比較例
	2-1	2-2	2-3	2-4
Cu管長さ(m)	0.5	0.5	0.5	0.5
下地Cu露出面積 (cm <sup>2</sup> )	94	94	94	94
Znメッキ銅線の 封入本数(本)	4	40	400	0.4
Znメッキ銅線の 総面積比(%)	6.3	63.0	630.0	6.3
Znメッキ銅線の 体積比(%)	0.14	1.4	14	0.014
圧縮機摺動部分の Cu堆積量(レベル)	12	2	1	70

【0081】表2に示すように、試験2-1～2-3においては、Znメッキ銅線の表面積比がいずれも6.3(%)、63.0(%)、630.0(%)と規定範囲(10～10,000%)内であると共に、Znメッキ銅線の体積比もいずれも0.14(%)、1.4(%)、14(%)と規定範囲(0.1～100%)内であるため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量は、いずれもレベル12以下(それぞれ、レベル12、レベル2、レベル1)となり、十分実用に適していた。

【0082】これに対して、試験2-4においては、Znメッキ銅線の表面積比が6.3(%)と規定範囲外で

あると共に、Znメッキ銅線の体積比も0.014

(%)と規定範囲外であるため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量はレベル70となり、実用上不良であった。

【0083】また、冷却媒体の劣化状況およびZnイオンの検出量も実施例1と同様の傾向を示した。

【0084】すなわち、実施例1、2より、高温配管におけるCu管の下流側に、総面積比あるいは体積比が一定値以上のZnメッキ銅線を封入したCuイオン除去装置を接続することにより、冷却媒体が劣化することによって生じる劣化物がCuイオン除去装置におけるZnメッキ銅線と反応して無害な有機物になるため、摺動機のロックという損傷を防ぐことが可能となる。

【0085】(実施例3)図1に示した実験装置において、低温配管は3mのステンレス鋼管からなる一定構造、高温配管は下流側に3mのCu管(下地Cuの総露出面積:565cm<sup>2</sup>)を接続してなる長さ5mの一定構造とし、低温配管におけるステンレス鋼管の下流側に接続したCuイオン除去装置のステンレスケース内へのZnメッキ銅板(0.15cm×5cm)の封入枚数を変化させる。

【0086】すなわち、試験3-1は、ステンレスケース内に24枚相当分のZnメッキ銅板を封入したものであり、試験3-2は、ステンレスケース内に240枚相当分のZnメッキ銅板を封入したものであり、試験3-3は、ステンレスケース内に2,400枚相当分のZnメッキ銅板を封入したものである。

【0087】これに対して、試験3-4は、ステンレスケース内に2.4枚相当分のZnメッキ銅板を封入したものである。

【0088】尚、全てのCu管の内径は6mm、肉厚は0.5mmとする。

【0089】試験3-1～3-4に用いたCu管およびZnメッキ銅板の諸元、Znメッキ銅板の表面積比(%)、Znメッキ銅板の体積比(%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量(レベル)を表3に示す。

【0090】Cu堆積量、Znメッキ銅板の表面積比、およびZnメッキ銅板の体積比の評価は、実施例1と同様に行った。

【0091】

【表3】



11

例 諸元	実施例			比較例
	3-1	3-2	3-3	3-4
Cu管長さ (m)	3	3	3	3
下地Cu露出面積 ( $\text{cm}^2$ )	565	565	565	565
Znメッキ鋼板の 封入枚数 (枚)	24	240	2,400	2.4
Znメッキ鋼板の 総面積比 (%)	6.3	63.0	630.0	6.3
Znメッキ鋼板の 体積比 (%)	0.85	8.5	85	0.085
圧縮機摺動部分の Cu堆積量 (レベル)	4	1	0	7.5

【0092】表3に示すように、試験3-1～3-3においては、Znメッキ鋼板の表面積比がいずれも6.3 (%)、63.0 (%)、630.0 (%)と規定範囲 (10～10,000%) 内であると共に、Znメッキ鋼板の体積比もいずれも0.85 (%)、8.5 (%)、85 (%)と規定範囲 (0.1～100%) 内であるため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量は、いずれもレベル4以下 (それぞれ、レベル4、レベル1、レベル0) となり、十分実用に適していた。

【0093】これに対して、試験3-4においては、Znメッキ鋼板の表面積比が6.3 (%)と規定範囲外であると共に、Znメッキ鋼板の体積比も0.085 (%)と規定範囲外であるため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量はレベル7.5となり、実用上不良であった。

【0094】また、冷却媒体の劣化状況およびZnイオンの検出量も実施例1と同様の傾向を示した。

【0095】すなわち、Cu管を高温配管の下流側に接続すると共に、Cuイオン除去装置を低温配管の下流側に接続して両者間を離して配置したとしても、冷却媒体が劣化することによって生じる劣化物がCuイオン除去装置におけるZnメッキ鋼板と反応して無害な有機物になるため、摺動機のロックという損傷を防ぐことが可能となる。

【0096】したがって、実施例1～実施例3の結果から明らかなように、Cuイオン除去装置の接続位置は、Cu管の下流側であれば、高温配管または低温配管の下流側のいずれであっても、その効果を確保することができる。

【0097】(実施例4) 実施例1における試験1-1と基本的構成は同じままで、Cu管の位置とCuイオン除去装置の位置を逆にして試験4-1を行った。

【0098】試験4-1に用いたCu管 (下地Cuの総露出面積:  $565 \text{ cm}^2$ ) およびZnメッキ鋼線の諸

12

元、Znメッキ鋼線の表面積比 (%)、Znメッキ鋼線の体積比 (%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量 (レベル) を表4に示す。

【0099】Cu堆積量、Znメッキ鋼線の表面積比、およびZnメッキ鋼線の体積比の評価は、実施例1と同様にして行った。

【0100】

【表4】

例 諸元	比較例
	4-1
Cu管長さ (m)	3
下地Cu露出面積 ( $\text{cm}^2$ )	565
Znメッキ鋼線の 封入本数 (本)	24
Znメッキ鋼線の 総面積比 (%)	6.3
Znメッキ鋼線の 体積比 (%)	0.85
圧縮機摺動部分の Cu堆積量 (レベル)	2.5

【0101】表4に示すように、試験4-1においては、Znメッキ鋼線の表面積比が6.3 (%)、Znメッキ鋼線の体積比が0.85 (%)と試験1-1と全く同じであるが、Cuイオン除去装置がCu管の上流側に位置しているため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量はレベル2.5となり、実用範囲ではあるものの試験1-1と比較すると5倍になった。

【0102】すなわち、Cuイオン除去装置をCu管の上流側に接続すると、Cuイオン除去効果は若干低下し、あまり好ましくないことが判る。

【0103】(実施例5) 図1に示した実験装置において、高温配管は下流側に0.5mのCu管 (下地Cuの総露出面積:  $94 \text{ cm}^2$ ) を接続してなる長さ5mの一定構造とすると共に、そのCu管の下流側に、ステンレスケース内に0.4本相当分のZnメッキ鋼線を折り曲げて封入したCuイオン除去装置を接続し、低温配管は3mのCu管 (下地Cuの総露出面積:  $565 \text{ cm}^2$ ) からなる一定構造とし、低温配管におけるCu管の下流側に接続したCuイオン除去装置のステンレスケース内へのZnメッキ鋼板 (0.15cm×5cm) の封入枚数を変化させる。

【0104】すなわち、試験5-1は、ステンレスケース内に24枚相当分のZnメッキ鋼板を封入したものであり、試験5-2は、ステンレスケース内に240枚相当分のZnメッキ鋼板を封入したものであり、試験5-

10

20

30

40

50

13

3は、ステンレスケース内に2,400枚相当分のZnメッキ銅板を封入したものである。

【0105】これに対して、試験5-4は、ステンレスケース内に2,4枚相当分のZnメッキ銅板を封入したものである。

【0106】尚、全てのCu管の内径は6mm、肉厚は0.5mmとする。

【0107】試験5-1～5-4に用いたCu管およびZnメッキ銅板の諸元、Znメッキ銅板の表面積比(%)、Znメッキ銅板の体積比(%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量(レベル)を表5に示す。

【0108】Cu堆積量、Znメッキ銅板の表面積比、およびZnメッキ銅板の体積比の評価は、実施例1と同様に行なった。

【0109】

【表5】

例 諸元	実施例				比較例
	5-1	5-2	5-3	5-4	
Cu管長さ(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
下地Cu露出面積 (cm <sup>2</sup> )	94	94	94	94	94
Znメッキ銅線の 封入本数(本)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Cu管長さ(m)	3	3	3	3	3
下地Cu露出面積 (cm <sup>2</sup> )	565	565	565	565	565
Znメッキ銅線の 封入枚数(枚)	24	240	2,400	2.4	2.4
Znメッキの 総面積比(%)	55	540	5,400	6.6	6.6
Znメッキの 体積比(%)	0.85	8.5	85	0.099	0.099
圧縮機摺動部分の Cu堆積量(レベル)	4	1	0	60	60

【0110】表5に示すように、試験5-1～5-3においては、Znメッキ銅線およびZnメッキ銅板の表面積比がいずれも55(%)、540(%)、5,400(%)と規定範囲(10～10,000%)内であると共に、Znメッキ銅線およびZnメッキ銅板の体積比もいずれも0.8(%)、8.5(%)、85(%)と規定範囲(0.1～100%)内であるため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量は、いずれもレベル4以下(それぞれ、レベル4、レベル1、レベル0)となり、十分実用に適していた。

14

【0111】これに対して、試験5-4においては、Znメッキ銅線およびZnメッキ銅板の表面積比が6.6(%)と規定範囲外であると共に、Znメッキ銅線およびZnメッキ銅板の体積比も0.099(%)と規定範囲外であるため、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量はレベル60となり、実用上不良であった。

【0112】また、冷却媒体の劣化状況およびZnイオンの検出量も実施例1と同様の傾向を示した。

【0113】すなわち、Cu管が高温配管および低温配管の下流側に接続される場合においては、Cuイオン除去装置を高温配管および低温配管のそれぞれの下流側に接続することにより、冷却媒体が劣化することによって生じる劣化物がCuイオン除去装置におけるZnメッキ銅板と反応して無害な有機物になるため、摺動機のロックという損傷を防ぐことが可能となる。

【0114】(実施例6)実施例2における試験2-1と基本的構成は同じままで、長さ3mのCu管の代わりに、Cu管内面の内、2.5mに亘ってSnメッキを施した内面SnメッキCu管(下地Cuの総露出面積:94cm<sup>2</sup>)を用いて試験6-1を行った。

【0115】試験6-1に用いた内面SnメッキCu管およびZnメッキ銅線の諸元、Znメッキ銅線の表面積比(%)、Znメッキ銅線の体積比(%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量(レベル)を表6に示す。

【0116】Cu堆積量、Znメッキ銅線の表面積比、およびZnメッキ銅線の体積比の評価は、実施例1と同様に行なった。

【0117】

【表6】

例 諸元	実施例
	6-1
Cu管長さ(m)	3
メッキ材	Sn
メッキ部長さ(m)	2.5
下地Cu露出面積 (cm <sup>2</sup> )	94
Znメッキ銅線の 封入本数(本)	4
Znメッキ銅線の 総面積比(%)	63
Znメッキ銅線の 体積比(%)	0.14
圧縮機摺動部分の Cu堆積量(レベル)	12

【0118】表6に示すように、試験6-1において

は、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量はレベル12と試験2-1と全く同じになり、十分実用に適していた。

【0119】これは、Znメッキ銅線の表面積比が63(%)、Znメッキ銅線の体積比が0.14(%)と試験2-1と全く同じであり、また、内面SnメッキによりCu管の下地Cuの腐食溶解が生じないことにより、下地Cuの総露出面積が試験2-1と全く同じ条件(94cm<sup>2</sup>)となるためである。

【0120】(実施例7)実施例3における試験3-1と基本的構成は同じままで、Znメッキ銅板の代わりにMg箔板を用いた試験7-1、Znメッキ銅板の代わりにAl箔板を用いた試験7-2、およびZnメッキ銅板の代わりにCd箔板を用いた試験7-3をそれぞれ行った。

【0121】試験7-1~7-3に用いたCu管およびMg、Al、Cd箔板の諸元、Mg、Al、Cd箔板の表面積比(%)、Mg、Al、Cd箔板の体積比(%)、および試験結果後の圧縮機の軸受け部分のCu堆積量(レベル)を表7に示す。

【0122】Cu堆積量、Mg、Al、Cd箔板の表面積比、およびMg、Al、Cd箔板の体積比の評価は、実施例1と同様に行った。

【0123】

【表7】

例 諸元	実 施 例		
	7-1	7-2	7-3
Cu管長さ(m)	3	3	3
下地Cu露出面積 (cm <sup>2</sup> )	565	565	565
金属箔板	Mg	Al	Cd
金属箔板の 封入枚数 (枚)	24	24	24
金属箔板の 総面積比 (%)	63	63	63
金属箔板の 体積比 (%)	0.14	0.14	0.14
圧縮機摺動部分の Cu堆積量(レベル)	8	12	6

【0124】表7に示すように、試験7-1~7-3の各金属箔板の表面には金属Cuが析出しており、圧縮機の軸受け部分のCu堆積量は、それぞれレベル8、レベル12、レベル6となり、試験3-1のZnメッキ銅板を用いた場合のレベル4に比べると若干劣るものの、十

分実用に適していた。

【0125】ここで、当然のことながら、Znメッキ銅板の代わりにFe、Ni、Cr、およびCo箔板を用いた場合には、各金属箔板の表面における金属Cuの析出は殆どなかった。これは、常に新生面が露出している圧縮機の摺動部分に比べて、これらの金属の表面電位が高いためであると説明される。

【0126】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0127】(1) 高温配管及び/又は低温配管の少なくとも一部に用いられるCu管の下流側にFeより卑なる金属材料を封入したCuイオン除去装置を接続すると共に、金属材料の総表面積あるいは総体積の許容範囲を規定することで、金属Cuの析出により圧縮機の摺動部分がロックするおそれがない。

【0128】(2) 金属Cuの析出による圧縮機の摺動部分のロックのおそれがないことで、圧縮機の寿命が延びると共に、信頼性が向上し、また、各種部品・材料に対する自由度が増すことによりコスト(特に、設備コスト)の低減を図ることができる。

【0129】(3) Cuイオン除去装置が、高温配管及び/又は低温配管に対して並行に、かつ、少なくとも2個以上設けられると共に、Cuイオン除去装置のいずれかに冷却媒体を流す流路切替え手段を有していることで、一方のCuイオン除去装置を用いて冷凍サイクルを運転させながら他方のCuイオン除去装置の交換をすることができる。

【0130】(4) Cu管の内面にSnまたはSn合金メッキ処理を施すことで、Cu管内面の下地Cu露出面積を減少させることができると共に、Cuイオン除去装置における金属材料の封入量を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

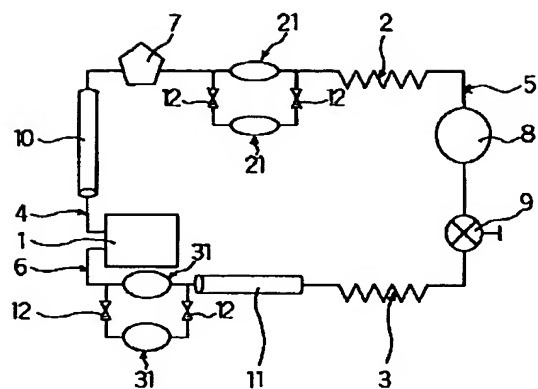
【図1】金属Cuの析出による摺動部分のロックという損傷の発生機構やその影響因子を把握するための実験装置の模式図である。

【図2】図1におけるCuイオン除去装置の部分破断斜視図である。

40 【符号の説明】

- 1 圧縮機
- 4 高温配管
- 6 低温配管
- 10, 11 Cu管
- 12 バルブ(流路切替え手段)
- 21, 31 Cuイオン除去装置
- 26 Znメッキ銅線(金属材料)

【図1】



【図2】

